

## TITLE OF THE INVENTION

IMAGE SEARCH PROGRAM, INFORMATION STORAGE MEDIUM, IMAGE SEARCH  
APPARATUS AND IMAGE SEARCH METHOD

## 画像検索プログラム、記憶媒体、画像検索装置及び画像検索方法

## CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION

This application is based upon and claims the benefit of priority from the prior Japanese Patent Application No.2002-357143, filed December 9, 2002, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

## BACKGROUND OF THE INVENTION

## 1. Field of the Invention

本発明は、画像を記憶した画像データベースから所望の画像を検索するための画像検索技術に関する。

## 2. Description of the Related Art

画像を検索する方法には大きく分けて次の2種類の方法が知られている。

第1の検索方法では、予め画像にはその画像の内容を反映したキーワードが付与されている。そして検索では、ユーザーが入力したキーワードと同等のキーワードが付与された画像が画像データベースより抽出されて提示される。

この検索方法では、各画像ごとに適切なキーワードを付与する作業が大変であるという問題がある。またユーザーとキーワードを付与した人とが別人である場合には、概念的には同じであっても参照キーワードが画像データベースで使用されているキーワードとは一致しない場合もあり、検索に洩れを生じるという問題もある。

第2の検索方法では、画像の持つ色や形状、テクスチャーなど、画像の物理的特徴を定量化した属性値を利用して検索が行われる。参照画像と検索画像とのそれぞれの属性値を比較して、類似性の高い画像が画像データベースより抽出されて検索結果として提示される。

この検索方法では、所定のアルゴリズムに基づいて抽出される属性値と、人間が同等と感じる画像の属性値が必ずしも同じにはならないため、検索された画像と参照画

像との類似度が人間の感覚的には低い場合も多い。従って、検索精度が低いという問題も指摘されていた。

以上の問題を回避するための技術として次の技術が提案されている。データベース中の同一のキーワードを付与された画像の集合について、特徴量ベクトルと重要度を求める。そして、キーワードを属性値に変換し、その属性値を基に画像検索を行う（特開2002-140332号公報）。

しかしながらこの検索方法では、従来通り画像にキーワードを付与する必要があるため、キーワード付与作業に多くの労力を要することになる。また同一のキーワードが付与された画像の特徴量ベクトルの分布が特徴空間上で十分に局在化するとの保証は得られていないため、類似画像を精度良く検索できるとは限らない。

また他の技術として次の技術が提案されている。画像に付与したキーワードで検索を実行し、検索結果の画像の属性値を用いて類似検索を実行する（特開平10-289240号公報）。

しかしながら、この検索方法でもキーワードを用いているため、画像にキーワードを付与することは大きな負担となる。更に、同一キーワードを持つ画像であっても画像の属性値が大きく異なる場合があるため、属性値に基づいて類似画像を検索しても検索精度の低下を解決できるとは限らない。

#### BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の第1の局面に係る画像検索プログラムは、第1の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第1の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの一次選択画像を検索する参照画像検索ステップ、一次選択画像の内、参照画像と類似度の高い第1の所定数の二次選択画像を対象として、それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算ステップ、積算した数の多い順番に第2の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択ステップ、選択された第2の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第3の所定数のカテゴリに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の第1の画像から検索する記号付与画像検索ステップ、をコンピュータに実行させる。

本発明の第2の局面に係る画像検索プログラムは、記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの第2の画像を検索する参照画像検索ステップ、検索された第2の画像を縮小したインデックス画像を表示する画像表示ステップ、表示されたインデックス画像に基づいて、参照画像に類似する少なくとも1つの第3の画像を画像検索の要求者に選択させる画像選択ステップ、選択された第3の画像と対応付けて、それぞれの参照画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、をコンピュータに実行させる。

本発明の第1の局面に係る記憶媒体は、コンピュータ読み取り可能なプログラムを記憶した記憶媒体であって、プログラムはコンピュータに対して、第1の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第1の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの一次選択画像を検索する参照画像検索ステップ、一次選択画像の内、参照画像と類似度の高い第1の所定数の二次選択画像を対象として、それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算ステップ、積算した数の多い順番に第2の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択ステップ、選択された第2の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第3の所定数のカテゴリに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の第1の画像から検索する記号付与画像検索ステップ、を実現させる。

本発明の第2の局面に係る記憶媒体は、コンピュータ読み取り可能なプログラムを記憶した記憶媒体であって、プログラムはコンピュータに対して、記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの第2の画像を検索する参照画像検索ステップ、検索された第2の画像を縮小したインデックス画像を表示する画像表示ステップ、表示されたインデックス画像に基づいて、参照画像に類似する少なくとも1つの第3の画像を画像検索の要求者に選択させる画像選択ステップ、選択された第3の画像と対応付けて、それぞれの参照画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、を実現させる。

本発明の第1の局面に係る画像検索装置は、第1の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第1の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与部と、記憶部に記憶さ

れている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの一次選択画像を検索する参照画像検索部と、一次選択画像の内、参照画像と類似度の高い第1の所定数の二次選択画像を対象として、それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算部と、積算した数の多い順番に第2の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択部と、選択された第2の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第3の所定数のカテゴリに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の第1の画像から検索する記号付与画像検索部とを備えた。

本発明の第2の局面に係る画像検索装置は、記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの第2の画像を検索する参照画像検索部と、検索された第2の画像を縮小したインデックス画像を表示する画像表示部と、表示されたインデックス画像に基づいて、参照画像に類似する少なくとも1つの第3の画像を画像検索の要求者に選択させる画像選択部と、選択された第3の画像と対応付けて、それぞれの参照画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与部とを備えた。

本発明の第1の局面に係る画像検索方法は、第1の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第1の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップと、記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの一次選択画像を検索する参照画像検索ステップと、一次選択画像の内、参照画像と類似度の高い第1の所定数の二次選択画像を対象として、それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算ステップと、積算した数の多い順番に第2の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択ステップと、選択された第2の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第3の所定数のカテゴリに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の第1の画像から検索する記号付与画像検索ステップとを備えた。

本発明の第2の局面に係る画像検索方法は、記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの第2の画像を検索する参照画像検索ステップと、検索された第2の画像を縮小したインデックス画像を表示する画像表示ステップと、表示されたインデックス画像に基づいて、参照画像に類似する少なくとも1つの第3の画像を画像検索の要求者に選択させる画像選択ステップと、選択され

た第3の画像と対応付けて、それぞれの参照画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップとを備えた。

Advantages of the invention will be set forth in the description which follows, and in part will be obvious from the description, or may be learned by practice of the invention. Advantages of the invention may be realized and obtained by means of the instrumentalities and combinations particularly pointed out hereinafter.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWINGS

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate embodiments of the invention, and together with the general description given above and the detailed description of the embodiments given below, serve to explain the principles of the invention.

FIG. 1は本発明に係る画像検索方法が適用される画像検索装置の構成を示すブロック図。

FIG. 2は原画像を登録する場合の画像検索装置の各機能の関連を示す図。

FIG. 3は原画像を登録する場合の概略の処理手順を示すフロー図。

FIG. 4はインデックスデータの構成を示す図。

FIG. 5は原画像に記号を付与する場合の画像検索装置の各機能の関連を示す図。

FIG. 6は原画像に記号を付与する場合の概略の処理手順を示すフロー図。

FIG. 7は記号エリアの構成を示す図。

FIG. 8は第1の実施の形態の画像検索方法の各機能の関連を示す図。

FIG. 9は第1の実施の形態の画像検索方法の概略の処理手順を示すフロー図。

FIG. 10は加算方法を説明する図。

FIG. 11は第2の実施の形態の画像検索方法の各機能の関連を示す図。

FIG. 12は第2の実施の形態の画像検索方法の概略の処理手順を示すフロー図。

## DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

図１は、本発明に係る画像検索方法が適用される画像検索装置の構成を示すブロック図である。以下、検索対象となる画像を「原画像」という。

画像検索装置１は、画像処理部４、属性処理部５、記号処理部６、画像ＤＢ８及びバッファメモリ９で構成されている。

画像処理部４は、画像データを取り扱う。属性処理部５は、画像の属性データを取り扱う。記号処理部６は、画像がそのカテゴリに属するかどうかを表わす記号を取り扱う。画像ＤＢ８は、原画像の記憶領域である。バッファメモリ９は、その他のデータ記憶領域である。

画像処理部４には、画像入力部１１、インデックス画像作成部１２、画像表示部１３及び画像選択部１４が設けられている。

画像入力部１１は、画像入力装置（不図示）から原画像を画像検索装置１に取り込む。インデックス画像作成部１２は、画像ＤＢ８に記憶されている原画像の縮小画像であるインデックス画像を作成する。画像表示部１３は、インデックス画像や原画像を表示装置（不図示）に表示する。画像選択部１４は、ユーザの画像選択操作を支援する。

属性処理部５には、属性処理部１８、属性分析部１９、及び類似度計算部２０が設けられている。

属性処理部１８は、原画像の属性値を求める。属性分析部１９は、属性処理部１８に従属して、種々の属性値を原画像から抽出する。類似度計算部２０は、画像同士の類否を判断するための指数を属性値に基づいて計算する。

記号処理部６には、記号付与部２３、記号加算部２４、及び記号検索部２５が設けられている。

記号付与部２３は、画像表示部１３に表示されたインデックス画像をもとに、参照画像と類似であるとして画像選択部で選択された原画像すべてに同じ記号を付与する。原画像が参照画像に類似する場合には、その参照画像について、各原画像に付与されたデータの特定の桁に例えば「１」を付与する。尚、原画像がその参照画像に類似しない場合には、上記データの同一の桁に例えば「０」を付与する。記号加算部２

4は、複数の原画像について記号の加算演算を行う。記号検索部25は、所定の記号が「1」となっている原画像を検索する。

画像DB8には、原画像領域28、インデックス画像領域29、及びインデックスデータ領域30が設けられている。

原画像領域28には、検索対象となる原画像が格納されている。インデックス画像領域29には原画像を縮小したインデックス画像が格納されている。インデックスデータ領域30には、原画像、インデックス画像にアクセスするためのアドレス、原画像の属性値等の情報が格納されている。

バッファメモリ9には、画像検索時に基準となる画像である参照画像を格納する参照画像メモリ33、及び検索の中間段階において選択された原画像の格納アドレス等を格納する候補インデックスメモリ34が備えられている。

次に、本画像検索装置1の動作について説明する。

ユーザは準備段階での作業として、画像検索装置1に対して原画像の登録を行う。

図2は、原画像を登録する場合の画像検索装置の各機能の関連を示す図である。図3は、原画像を登録する場合の概略の処理手順を示すフロー図である。

ステップS1で、画像入力部11は画像入力装置（不図示）から原画像を読み込む。そして、画像入力部11は読み込んだ原画像を画像DB8の原画像領域28に格納するとともに、属性処理部18を起動する。

ステップS2で、属性処理部18は制御変数Pを初期値1に設定して、P番目の属性分析部19を起動する。

ステップS3で、P番目の属性分析部19は、読み込んだ原画像についてP番目の属性値を求める。ここで、原画像の属性値とは、原画像に表わされた色、形状、テクスチャ等を数値化した値である。従って、ここでいう属性値は色彩、形状などの物理的構成要素に関して定量化して表わされる量であって、人間の主観による感覚的要素に基づく値ではない。

ステップS4で、属性処理部18はP番目の属性分析部19が求めた属性値Pを、インデックスデータ領域30に保存されているインデックスデータ37の属性値エリアに格納する。

図4は、インデックスデータ37の構成を示す図である。

インデックスデータ 37 には、画像 I D 37 a、原画像アドレス 37 b、インデックス画像領域アドレス 37 c、属性値エリア 37 d 及び記号エリア 37 e が設けられている。

画像 I D 37 a は、原画像を特定する。原画像アドレス 37 b には、原画像が格納されている原画像領域 28 内のアドレスが記憶されている。インデックス画像領域アドレス 37 c には、原画像の縮小画像であるインデックス画像が格納されているインデックス画像領域 29 内のアドレスが記憶されている。属性値エリア 37 d は、原画像の属性値を複数格納する。記号エリア 37 e は、原画像に付与されたカテゴリに対応する記号と全記号数を格納する。

ここで、「カテゴリ」とは、ユーザが視覚的に同一であると判断した画像であることを識別するためのデータ領域のことであり、後述する参照画像毎に定められる。原画像が J 番目のカテゴリに属するとは、要求者が提示した J 番目の参照画像と視覚的に類似していることを意味し、記号エリア 37 e の「記号 J」が 1 となっている。

ステップ S 5 で、所定数 N の全属性値を求めたかどうかを調べる。ステップ S 5 で N o の場合、即ち、まだ所定数 N の属性値を求めている場合は、ステップ S 6 で制御変数 P をカウントアップして、ステップ S 3 ～ S 4 の処理を繰り返す。

ステップ S 5 で Y e s の場合、即ち、所定数 N の属性値が求められている場合は、ステップ S 7 で、インデックス画像作成部 12 が原画像に基づいて原画像の縮小画像であるインデックス画像を作成する。そして、インデックス画像領域 29 に格納するとともにインデックスデータ 37 のインデックス画像アドレス 37 c を更新する。

ステップ S 8 で、全ての原画像の登録が完了したかどうかを調べる。ステップ S 8 で N o の場合、即ち、まだ登録すべき画像が残っている場合は、ステップ S 1 ～ ステップ S 7 の処理を繰り返す。

ステップ S 8 で Y e s の場合、即ち、全ての画像の登録が完了した場合は、画像の登録処理を終了する。なお、原画像の登録は一度に行う必要はなく、必要に応じて繰り返される。

続いてユーザは、画像検索装置 1 に登録した原画像毎に記号を付与する。ここで本発明において使用される「記号」は、従来のキーワードに類似した概念であるが、キーワードよりも更に広い上位の概念である。即ち、キーワードが「言葉」に基づいて



画像の特徴を表わすのに対して、「記号」は言葉によって概念化して限定するものではなく、画像の視覚的な同一性によってグループ化するためのものであり、同一と判断された画像は同じカテゴリに属すると表現され、記号エリア 37 e の同一の桁に 1 が格納される。記号エリア 37 e の記号数を除く各桁がそれぞれのカテゴリを表わす。

図 5 は、原画像に記号を付与する場合の画像検索装置の各機能の関連を示す図である。図 6 は、原画像に記号を付与する場合の概略の処理手順を示すフロー図である。

ステップ S 1 1 で、ユーザは原画像に記号を付与する際の基準となる参照画像を用意する。ここで、参照画像は従来のキーワードに替わるものである。以下の処理で、参照画像に類似するか否かの記号を原画像に付与する。

ステップ S 1 2 で、画像入力部 1 1 は画像入力装置（不図示）から参照画像を読み込む。そして、画像入力部 1 1 は読み込んだ参照画像をバッファメモリ 9 の参照画像メモリ 3 3 に格納する。

ステップ S 1 3 で、類似度計算部 2 0 は参照画像メモリ 3 3 から参照画像を取り出し、その参照画像について前述の属性値を計算する。即ち前述のステップ S 3、S 4 の手順に従って、属性分析部 1 9 で処理した複数の属性値を得る。

ステップ S 1 4 で、類似度計算部 2 0 はインデックスデータ領域 3 0 に格納されているインデックスデータ 3 7 に基づいて、参照画像に類似する原画像を特定する。類似の判断は、参照画像と原画像の複数の属性値 1 ～M を比較することで行う。例えば、属性値 1 ～M をパラメータとする関数を設定し、参照画像の関数値と原画像の関数値が近似していれば、その原画像は参照画像に類似しているものと判断することができる。

ステップ S 1 5 で、画像表示部 1 3 は類似度の高い順に特定された原画像のインデックス画像をインデックス画像領域 2 9 から取り出して、所定数だけインデックス画像を表示装置（不図示）に表示する。そして、ユーザに対して選択するように促す指示を出力する。

ステップ S 1 6 で、ユーザは表示されたインデックス画像を見て、参照画像に類似すると判断した原画像を選択する。ユーザは、1 枚の画像を選択しても良く、複数枚の画像を選択しても良い。また原画像を選択しないでも良い。画像選択部 1 4 は、ユーザの選択操作をサポートするとともに、選択された画像についての情報を取り込む。

ステップS 1 7で、記号付与部2 3は選択された原画像に対するインデックスデータ3 7の記号エリア3 7 eに記号を付与する。

図7は、記号エリア3 7 eの構成を示す図である。記号付与部2 3は選択された原画像の記号エリア3 7 eにある「記号数」に1を加算してMとするとともに、新たに設けた「記号M」の位置に数字の「1」を記載する。また、記号付与部2 3は選択されていない原画像の記号エリア3 7 eにある「記号数」に1を加算してMとするとともに、新たに設けた「記号M」の位置に数字の「0」を記載する。

ステップS 1 8では、1 種類の参照画像について複数の記号付けが可能な場合に、記号付与が完了したか否かの判定を行う。

1 種類の参照画像であっても、画像に複数の被写体が写っている場合には、それぞれの被写体ごとに別の記号を付与することができる。また、着眼点を変えることによって単一の被写体しか写っていないくても複数の記号を付与することができる。例えば、色と形は別物として記号を付与することができる。そして、ステップS 1 8でN oの場合、ステップS 1 6～S 1 7の処理を繰り返す。

ステップS 1 8でY e sの場合、ステップS 1 9で、記号付与作業を終了するかどうかを調べる。例えば、全ての参照画像についての記号付与処理が終了したかどうかを調べる。

ステップS 1 9でN oの場合、即ち未処理の参照画像が残っている場合は、ステップS 1 3～S 1 7の処理を繰り返す。ステップS 1 9でY e sの場合、即ち全ての参照画像についての記号付与処理が終了した場合は、本記号付与処理を終了する。

尚、本実施の形態では、記号は「1」、「0」を用いているが、本発明はこの形態に限定されるものではない。記号は、英字、特殊記号でもよく、特に意味のあるものである必要はない。また、記号1～Mがどのような参照画像であるかということは不必要な情報である。この点がキーワード自体に特定の意味内容を必要とするキーワード方式と本質的に異なる点である。

また、本実施の形態では、属性値に基き定量的に類否を判断するだけでなく、それに加えてユーザが主観的に判断した参照画像との類似結果を記号として取り込んでいる点に特徴がある。一般に画像の類否は主観的な要素が大きく入り込むものであると考えられる。そうすると、数値化されたデータに基づく機械的な判断に留まらずユー

ザの判断を加味するように構成することで本画像検索装置 1 を使用するユーザの主観に近い結果を提供することが可能となる。

更に、本実施の形態では参照画像が読込まれて記号付与処理がされる度に図 7 に示す「記号数」に記載されている数字は 1 インクリメントされ、記号を付与するためのデータ領域即ちカテゴリは増加する。このことは、画像を特徴付ける記号情報は参照画像の読込みに従って成長していくように構成されていることを意味している。従って、使用回数が増加するほど検索精度が良くなるという効果が期待できる。

一方、本実施の形態は、キーワードを使用しないことに特徴があるが、ステップ S 1 1 から S 1 7 は、従来のキーワード検索でのキーワード付与に応用することができる。ステップ S 1 1 から S 1 6 で選択した画像に同一のキーワードを付与することにより、各画像ごとにそれぞれキーワードを付与するよりも簡単にキーワード付与ができる。

次に本発明に係る第 1 の実施の形態の画像検索方法について説明する。

図 8 は、第 1 の実施の形態の画像検索方法の各機能の関連を示す図である。図 9 は、第 1 の実施の形態の画像検索方法の概略の処理手順を示すフロー図である。

ステップ S 2 1 で、ユーザは検索したい画像に類似した参照画像を用意する。画像入力部 1 1 は画像入力装置（不図示）から参照画像を読込む。そして、画像入力部 1 1 は読込んだ参照画像をバッファメモリ 9 の参照画像メモリ 3 3 に格納する。尚、参照画像は画像入力装置（不図示）から読込むのではなく、あらかじめ参照画像メモリ 3 3 に格納されているものを選択するようにしても良く、また原画像領域 2 8 に格納されている原画像を参照画像として選択しても良い。

ステップ S 2 2 で、類似度計算部 2 0 は参照画像メモリ 3 3 から参照画像を取り出し、その参照画像について前述の属性値を計算する。即ち前述のステップ S 3、S 4 の手順に従って、属性分析部 1 9 で処理した複数の属性値を得る。

ステップ S 2 3 で、類似度計算部 2 0 はインデックスデータ領域 3 0 に格納されているインデックスデータ 3 7 に基づいて、参照画像に類似する原画像を特定する。

類似の判定は、参照画像と原画像それぞれの複数の属性値 1 ～N の関数として求められる類似度の大小により行われる。例えば、参照画像の属性値 1 ～N をまとめて、参照画像の属性値ベクトル  $V$ 、同様に  $h$  番目の原画像の属性ベクトルを  $U_h$  とし、類

似度 $D_h$ を式（１）を用いて算出する。

$$D_h = (U_h - V) \cdot (U_h - V) \quad \cdots \text{式（１）}$$

式（１）の $D_h$ は $h$ 番目の原画像の属性ベクトルと参照画像の属性ベクトル間のユークリッド距離の２乗を表し、類似性の指標となる。すなわち、距離が近いほど類似度が大きくなる。

また、各特微量に重み付けをして距離を算出し、これを属性値とすることで、各属性値の特性の違い（例えば色と形状）を補正してより妥当な類似性の指標とすることができる。

この場合、各特微量に重みを表す重みベクトルを $W$ として、類似度 $D_h$ を式（２）で表わす。

$$D_h = (W * U_h - W * V) \cdot (W * U_h - W * V) \quad \cdots \text{式（２）}$$

重みとしては多数のサンプル画像から求めた各属性値サンプルの分散の逆数などを使用する。

なお、演算子“ $\cdot$ ”は式（３）に示す、ベクトルの内積を表わす。

$$W \cdot V = W_1 \times V_1 + W_2 \times V_2 + \cdots + W_N \times V_N \quad \cdots \text{式（３）}$$

演算子“ $*$ ”は式（４）に示す、２つのベクトルの要素ごとに掛け算した値を要素とするベクトル演算子である。

$$W * V = (W_1 \times V_1, W_2 \times V_2, \cdots, W_N \times V_N) \quad \cdots \text{式（４）}$$

そして、類似度計算部２０は、特定した複数の原画像（以下、「一次選択画像」という）のインデックスデータ３７を類似度の高い順にソートし、候補インデックスデータとして候補インデックスメモリ３４に格納する。

ステップＳ２４で、記号加算部２４は、一次選択画像の内類似度の高い上位 $K$ 番目までを対象として、候補インデックスメモリ３４からインデックスデータ３７を取り出す。そして、記号加算部２４は、記号エリア３７eの同一記号に付与されているデータを加算する。本実施の形態では、データは「１」又は「０」である。

図１０は、加算方法を説明する図である。

図１０は、上位 $K$ 個の原画像である $Image\ 1 \sim K$ に対応した、記号エリア３７eの記号１～ $M$ を示している。記号加算部２４は、記号１～ $M$ 毎にデータを加算する。即ち、記号１～ $M$ 毎にその記号が表わすカテゴリに類似している原画像の個数を求め

る。図10の下段には、加算した結果を示している。

ステップS25で、記号加算部24は、加算した結果数値の大きい上位T番目までの記号を選定する。T=3とすれば、図10に示すように、記号3と記号4と記号Mが選定される。

このことが意味することは、参照画像に「良く」類似しているものとされる原画像は、記号3と記号4と記号Mで表わされる特徴を備えたものが多いということである。即ち、記号3と記号4と記号Mで表わされる特徴を備えた原画像は、参照画像に類似している可能性が高いと推定できる。

ステップS26で、記号検索部25は、選定されたT個の記号の内少なくともS個以上の記号が「1」となっている原画像をインデックスデータ33に基づいて検索する。そして、記号に基づいて検索する画像は、上記原画像のうち一次選択画像として選択されていない画像とする。即ち、属性値に基づいて選択した原画像に加え、記号に基づいて検索した原画像を参照画像に類似する画像として抽出する。尚、このように記号に基づいて画像を選択する方式を記号検索方式と呼ぶ。

ステップS27で、画像表示部13は、一次選択画像と記号検索方式によって抽出した画像のインデックス画像を検索結果として表示装置（不図示）に表示する。

第1の実施の形態の検索方法によれば、属性値に基く検索と記号検索を複合して類似画像を検索するため、検索精度を高めることができる。即ち、属性値に基く検索は色彩、形状などの物理的構成要素に基づいて類似を判断するものであるため、そのみの基準で選定された類似画像は、人間が類似していると感じるものであるとは限らない。そこで、人間の主観による感覚的要素を取り入れて類似を判断する記号検索方式を併せて適用することによって類似画像の検索洩れを減少させて、検索精度を高めることができる。

次に本発明に係る第2の実施の形態の画像検索方法について説明する。

図11は、第2の実施の形態の画像検索方法の各機能の関連を示す図である。図12は、第2の実施の形態の画像検索方法の概略の処理手順を示すフロー図である。

ステップS31で、ユーザは検索したい原画像に類似した参照画像を用意する。画像入力部11は画像入力装置（不図示）から参照画像を読み込む。そして、画像入力部11は読み込んだ参照画像をバッファメモリ9の参照画像メモリ33に格納する。尚、

参照画像は画像入力装置（不図示）から読込むのではなく、あらかじめ参照画像メモリ 33 に格納されているものを選択するようにしても良い。また原画像領域 28 に格納されている原画像を参照画像として選択しても良い。

ステップ S 32 で、類似度計算部 20 は参照画像メモリ 33 から参照画像を取り出し、その参照画像について前述の属性値を計算する。即ち前述のステップ S 3、S 4 の手順に従って、属性分析部 19 で処理した複数の属性値を得る。

ステップ S 33 で、類似度計算部 20 はインデックスデータ領域 30 に格納されているインデックスデータ 37 に基づいて、参照画像に類似する原画像を特定する。類似の判断は、前記第 1 の実施の形態と同様の方法で行う。

そして、類似度計算部 20 は、特定した複数の一次選択画像のインデックスデータ 37 を類似度の高い順にソートし、候補インデックスメモリ 34 に格納する。

ステップ S 34 で、画像表示部 13 は、一次選択画像のインデックス画像を検索結果として表示装置（不図示）に表示する。

ステップ S 35 で、ユーザは表示されたインデックス画像を見て、参照画像に類似すると判断した画像を複数枚（1 枚又は 0 枚も可）選択する。画像選択部 14 は、ユーザの選択操作をサポートするとともに、選択された画像についての情報を取り込む。

ステップ S 36 で、記号加算部 24 は、ユーザが選択した原画像を対象として、候補インデックスメモリ 34 からインデックスデータ 37 を取り出して、記号エリア 37 e の同一記号のデータを加算する。尚、加算方法は第 1 の実施の形態の検索方法で述べた方法と同様のため詳細の説明は省略する。

ステップ S 37 で、記号加算部 24 は、加算した結果数字の大きい上位 T 番目までの記号を選定する。

ステップ S 38 で、記号検索部 25 は、選定された T 個の記号の内少なくとも S 個以上の記号が「1」となっている原画像をインデックスデータ 33 に基づいて検索する。そして、記号に基づいて検索する画像は、上記原画像のうち一次選択画像として選択されていない画像とする。

ステップ S 39 で、画像表示部 13 は、一次選択画像と記号検索によって抽出した原画像のインデックス画像を検索結果として表示装置（不図示）に表示する。

第 2 の実施の形態の検索方法によれば、一次選択画像から人間の主観に基づいて類

似画像を選択し、その選択された画像に基づいて記号検索方式を適用しているため、記号検索による類似画像検索の精度を更に高めることができる。

以上説明したように本実施の形態によれば、従来のキーワードを付与する作業に比べ、「記号」なる概念を導入して構成しているため付与作業労力を大幅に軽減することができる。また、付与する記号はキーワードである必要がないので、検索時にキーワードを選定する煩わしさもない。また、従来の類似画像検索方法に加えて記号検索を複合して使用するため、類似画像の検索精度が向上する。

なお、上述の各実施の形態で説明した機能は、ハードウェアを用いて構成するに留まらず、ソフトウェアを用いて各機能を記載したプログラムをコンピュータに読み込ませて実現することもできる。また、各機能は、適宜ソフトウェア、ハードウェアのいずれかを選択して構成するものであっても良い。

更に、各機能は図示しない記憶媒体に格納したプログラムをコンピュータに読み込ませることで実現させることもできる。ここで本実施の形態における記憶媒体は、プログラムを記憶でき、かつコンピュータが読み取り可能な記憶媒体であれば、その記憶形式は何れの形態であってもよい。

Additional advantages and modifications will readily occur to those skilled in the art. Therefore, the invention in its broader aspects is not limited to the specific details and representative embodiments shown and described herein. Accordingly, various modifications may be made without departing from the spirit or scope of the general inventive concept as defined by the appended claims and their equivalents.

## WHAT IS CLAIMED IS:

## 1. 画像検索プログラムであって、

第1の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第1の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、

記憶部に記憶されている複数の前記第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの一次選択画像を検索する参照画像検索ステップ、

前記一次選択画像の内、前記参照画像と類似度の高い第1の所定数の二次選択画像を対象として、前記それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算ステップ、

積算した数の多い順番に第2の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択ステップ、  
選択された前記第2の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第3の所定数のカテゴリに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の前記第1の画像から検索する記号付与画像検索ステップ、  
をコンピュータに実行させる。

## 2. クレーム1記載の画像処理プログラムであって、

前記積算ステップは、前記一次選択画像の内、画像の属性値に基づき前記参照画像と類似度の高い順に抽出した第1の所定数の二次選択画像を対象として、前記それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する。

## 3. クレーム1記載の画像処理プログラムであって、

前記積算ステップは、画像検索の要求者が前記一次選択画像の縮小画像であるインデックス画像に基づいて選択した複数の画像の内、画像の属性値に基づき前記参照画像と類似度の高い順に抽出した第1の所定数の二次選択画像を対象として、前記それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する。

## 4. クレーム1記載の画像検索プログラムにおいて、

前記参照画像検索ステップは、前記第1の画像の属性値と前記参照画像の属性値とに基づいて類否を判断する類否判断ステップを有する。

## 5. クレーム1記載の画像検索プログラムにおいて、

前記参照画像は、複数の前記第1の画像から選択された画像又は要求者によって入



力された画像である。

6. 画像検索プログラムであって、

記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの第2の画像を検索する参照画像検索ステップ、

検索された前記第2の画像を縮小したインデックス画像を表示する画像表示ステップ、

表示された前記インデックス画像に基づいて、前記参照画像に類似する少なくとも1つの第3の画像を画像検索の要求者に選択させる画像選択ステップ、

選択された前記第3の画像と対応付けて、それぞれの参照画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、  
をコンピュータに実行させる。

7. クレーム6記載の画像検索プログラムにおいて、

前記参照画像検索ステップは、前記第1の画像の属性値と前記参照画像の属性値とに基づいて類否を判断する類否判断ステップを有する。

8. クレーム6記載の画像検索プログラムにおいて、

前記参照画像は、複数の前記第1の画像から選択された画像又は要求者によって入力された画像である。

9. 画像検索プログラムを記憶した記憶媒体であって、前記プログラムはコンピュータに対して、

第1の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第1の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、

記憶部に記憶されている複数の前記第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの一次選択画像を検索する参照画像検索ステップ、

前記一次選択画像の内、前記参照画像と類似度の高い第1の所定数の二次選択画像を対象として、前記それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算ステップ、

積算した数の多い順番に第2の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択ステップ、  
選択された前記第2の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第3の所定数のカテゴ

りに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の前記第 1 の画像から検索する記号付与画像検索ステップ、

を実現させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラムを記憶した記憶媒体。

10. 画像検索プログラムを記憶した記憶媒体であって、前記プログラムはコンピュータに対して、

記憶部に記憶されている複数の第 1 の画像から、参照画像に類似する少なくとも 1 つの第 2 の画像を検索する参照画像検索ステップ、

検索された前記第 2 の画像を縮小したインデックス画像を表示する画像表示ステップ、

表示された前記インデックス画像に基づいて、前記参照画像に類似する少なくとも 1 つの第 3 の画像を画像検索の要求者に選択させる画像選択ステップ、

選択された前記第 3 の画像と対応付けて、それぞれの参照画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、

を実現させるためのコンピュータ読み取り可能なプログラムを記憶した記憶媒体。

11. 第 1 の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第 1 の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与部と、

記憶部に記憶されている複数の前記第 1 の画像から、参照画像に類似する少なくとも 1 つの一次選択画像を検索する参照画像検索部と、

前記一次選択画像の内、前記参照画像と類似度の高い第 1 の所定数の二次選択画像を対象として、前記それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算部と、

積算した数の多い順番に第 2 の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択部と、

選択された前記第 2 の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第 3 の所定数のカテゴリに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の前記第 1 の画像から検索する記号付与画像検索部と

を備えたことを特徴とする画像検索装置。

12. 記憶部に記憶されている複数の第 1 の画像から、参照画像に類似する少なくとも 1 つの第 2 の画像を検索する参照画像検索部と、

検索された前記第2の画像を縮小したインデックス画像を表示する画像表示部と、  
表示された前記インデックス画像に基づいて、前記参照画像に類似する少なくとも1つの第3の画像を画像検索の要求者に選択させる画像選択部と、  
選択された前記第3の画像と対応付けて、それぞれの参照画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与部と  
を備えたことを特徴とする画像検索装置。

13. 第1の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第1の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップと、

記憶部に記憶されている複数の前記第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの一次選択画像を検索する参照画像検索ステップと、

前記一次選択画像の内、前記参照画像と類似度の高い第1の所定数の二次選択画像を対象として、前記それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算ステップと、

積算した数の多い順番に第2の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択ステップと、

選択された前記第2の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第3の所定数のカテゴリに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の前記第1の画像から検索する記号付与画像検索ステップと  
を備えたことを特徴とする画像検索方法。

14. 記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの第2の画像を検索する参照画像検索ステップと、

検索された前記第2の画像を縮小したインデックス画像を表示する画像表示ステップと、

表示された前記インデックス画像に基づいて、前記参照画像に類似する少なくとも1つの第3の画像を画像検索の要求者に選択させる画像選択ステップと、

選択された前記第3の画像と対応付けて、それぞれの参照画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップと  
を備えたことを特徴とする画像検索方法。

## Abstract of the Disclosure

画像検索プログラムであって、第1の画像と複数の所定の画像との類否を判断し、該第1の画像と対応付けて、このそれぞれの所定の画像毎に設けたデータ領域であるカテゴリに類否を表わす記号を格納する記号付与ステップ、記憶部に記憶されている複数の第1の画像から、参照画像に類似する少なくとも1つの一次選択画像を検索する参照画像検索ステップ、一次選択画像の内、参照画像と類似度の高い第1の所定数の二次選択画像を対象として、それぞれのカテゴリ毎に、類似を表わす記号の数を積算する積算ステップ、積算した数の多い順番に第2の所定数のカテゴリを選択するカテゴリ選択ステップ、選択された第2の所定数のカテゴリのうち、少なくとも第3の所定数のカテゴリに類似を表わす記号が付与されている画像を複数の第1の画像から検索する記号付与画像検索ステップ、をコンピュータに実行させる。